

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-318335

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

G01B 17/00

(21)Application number : 06-114927

(71)Applicant : NIRECO CORP

(22)Date of filing : 27.05.1994

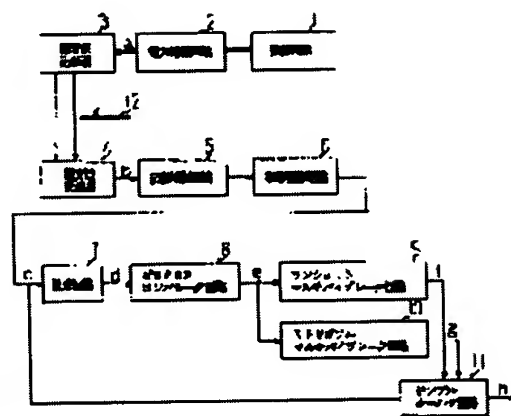
(72)Inventor : ARAI HIROAKI
OSAWA YUJI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR ULTRASONIC DETECTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To perform a quick-response detection without a need of resetting a sampling signal even when the interval between an ultrasonic-wave transmitter and an ultrasonic-wave receiver is changed by a method wherein a received signal is changed into shaped waves having one peak value and the peak value of the shaped waves is fetched into and held at the timing of the peak value of the shaped waves.

CONSTITUTION: An ultrasonic pulse train which is not cut off by an object to be measured or an ultrasonic pulse train which has been attenuated and an ultrasonic pulse train which has been reflected out of ultrasonic pulse trains which are transmitted by an ultrasonic-wave transmitter 3 are received by an ultrasonic-wave receiver 4, they are rectified and smoothed by a waveform shaping circuit 6, and shaped waves having one peak value are obtained. Since a received signal is rectified, the peak value indicates the maximum value of absolute values of the received signal. A differentiating circuit 7 finds the generation timing of the output signal of the waveform shaping circuit 6, and the peak value of the shaped waves is fetched into and held by a sample-and-hold circuit 11 at the timing. The amplitude of direct waves which are not cut off by the object to be measured or which have passed the object can be known by the peak value, and the position, the thickness and the like of the object to be measured can be detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2924641

[Date of registration] 07.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2924641号

(45)発行日 平成11年(1999) 7 月26日

(24)登録日 平成11年(1999) 5 月 7 日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 B 17/00

G 0 1 B 17/00

B

請求項の数2 (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-114927

(22)出願日 平成6年(1994) 5 月27日

(65)公開番号 特開平7-318335

(43)公開日 平成7年(1995)12月 8 日

審査請求日 平成8年(1996)11月 7 日

(73)特許権者 000135254

株式会社ニレコ

東京都八王子市石川町2951番地 4

(72)発明者 荒井 寛明

東京都八王子市石川町2951番地 4 株式
会社ニレコ内

(72)発明者 大澤 祐二

東京都八王子市石川町2951番地 4 株式
会社ニレコ内

(74)代理人 弁理士 奈良 繁

審査官 柴田 和雄

(56)参考文献 特開 平1-272962 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁶, D B名)

G01B 17/00 - 17/04

(54)【発明の名称】 超音波検出装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波送波器と超音波受波器との間の被測定物を検出する超音波検出装置において、前記超音波受波器の出力をピーク値1個を有する整形波とする波形整形手段と、この波形整形手段の出力波形がピークとなるタイミングを検出するピーク検出手段と、このピーク検出手段の出力するピークタイミングにより前記波形整形手段の出力を取り込み保持するサンプル・ホールド回路とを備え、前記超音波送波器は超音波パルス列を所定の間隔で送波し、前記ピーク検出手段は、前記波形整形手段の出力を微分する微分回路と、この微分回路の出力の零点を検出するゼロクロス・コンパレータ回路と、このゼロクロス・コンパレータ回路の出力によりパルスを出力するワンショット・マルチバイブレータ回路とを備えたことを特徴とする超音波検出装置。

2

【請求項2】 前記ゼロクロス・コンパレータ回路の出力を入力した時より、超音波パルス列の前記所定の間隔より長い所定パルス幅のパルス信号を前記サンプル・ホールド回路に出力するリトリガブル・マルチバイブレータ回路を設け、前記サンプル・ホールド回路は、このパルス信号によりホールド値を解除するようにしたことを特徴とする請求項1記載の超音波検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【産業上の利用分野】 本発明は超音波の送波器と受波器の間に搬入されるウェブの端部位置、ウェブの厚みや継ぎ目位置などを検出する超音波検出方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ウェブの端部位置の検出には、光をウェ

ブの端部に照射し、その遮光量により端部位置（エッジ位置）を検出したり、光を透過する物体や感光する物体の場合は空気をウェブのエッジ下面に吹き付け、ウェブエッジ上面の空気圧の変化量よりウェブエッジ位置を検出する方法がある。また超音波の送波器と受波器とを対向して配置し、両者の間にウェブのエッジが入ってくる時の受波器の受信信号の変化からウェブエッジの位置を検出する方法が公表特許公報昭62-501520号に開示されている。この方法は送波器から超音波のパルス列を断続的に発信すると、受波器には直接波と、ウェブまたは受波器等で反射された反射波が受信されるが、この内直接波の範囲を限定してサンプリングし、このピーク値を電気信号として取り出している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】光によるエッジ位置検出方法はウェブが透明の場合使用できない。また、空気を利用する方法はエアの清浄度、または周囲の粉塵の巻き込みによりウェブが汚れる場合が多く、さらにエアの風圧変化によりウェブのエッジが波を打ったり、巻き込まれたりして出力信号が変化する。また応答も遅いので安定性に欠けるようになる。また公表特許公報昭62-501520号の場合、受波器で変換された電気信号の内、反射波を含まない限定された領域をサンプリングするため、送波器の発信タイミングに同期させて受波器の受信信号のサンプリングとリセットを行っており、送波器と受波器の取付間隔が変わるとタイミング信号を再設定しなければならない。

【0004】反射波の影響として直接波との干渉による定常波、いわゆるうなり現象を生じる場合がある。定常波は振幅が同じで進む方向が反対の波が重なり、進行しなくなるもので、定常波が発生すると受信信号が変動し、測定できなくなる。しかし定常波の発生が防止できれば直接波と反射波が重なってもウェブのエッジ位置や厚み、継ぎ目位置の検出には支障とならない。これは通常ピーク値の大きい直接波が最初に受信され、以降に受信される反射波のピーク値は直接波のものより小さい場合が多いので、最大値を検出すればウェブのエッジ位置等を検出できるからである。

【0005】本発明はかかる知見に基づきなされたもので、ウェブのエッジ位置等を検出するにあたり、受波器の受信信号のピーク値を検出するようにして、受波器のサンプリング信号やリセット信号の発生を送波器に同期させる必要がなく、超音波の送波器と受波器の間隔が変化してもサンプリング信号の再設定を必要とせず、しかも、応答も速い超音波検出方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、超音波送波器と超音波受波器との間の被測定物を検

出する超音波検出装置において、前記超音波受波器の出力をピーク値1個を有する整形波とする波形整形手段と、この波形整形手段の出力波形がピークとなるタイミングを検出するピーク検出手段と、このピーク検出手段の出力するピークタイミングにより前記波形整形手段の出力を取り込み保持するサンプル・ホールド回路とを備え、前記超音波送波器は超音波パルス列を所定の間隔で送波し、前記ピーク検出手段は、前記波形整形手段の出力を微分する微分回路と、この微分回路の出力の零点を検出するゼロクロス・コンパレータ回路と、このゼロクロス・コンパレータ回路の出力によりパルスを出力するワンショット・マルチバイブレータ回路とを備える。

【0008】

【0009】

【0010】また、前記ゼロクロス・コンパレータ回路の出力を入力した時より、超音波パルス列の前記所定の間隔より長い所定パルス幅のパルス信号を前記サンプル・ホールド回路に出力するリトリガブル・マルチバイブレータ回路を設け、前記サンプル・ホールド回路は、このパルス信号によりホールド値を解除するようにする。

【0011】

【0012】

【作用】超音波送波器より発信された超音波パルス列の内被測定物で遮断されないものや減衰されたものおよび反射されたものが超音波受波器で受信され、これを波形整形手段で整流して平滑にしピーク値1個を有する整形波を得る。受信信号は整流しているのでこのピーク値は受信信号の絶対値の最大値を示す。ピーク検出手段によりこのピーク値の発生タイミングを求め、サンプル・ホールド回路にこのタイミングで整形波のピーク値を取り込み保持する。このピーク値により、被測定物に遮断されず、またはこれを透過した直接波の振幅がわかり、被測定物の位置や厚みなどが検出できる。なお、受波器で受信する受信波は最初に直接波が現れ、次ぎにこれより振幅の小さな反射波が現れる。整形波はピーク値に達した後、減衰するが、この減衰時のレベルを到達した反射波のレベルよりも大きく保持するように減衰させることにより、1つのピークのみを有する整形波が得られる。

【0013】波形整形手段は、受波器の受信波を整流器で整流してコンデンサに蓄積し、リーク抵抗により放電してゆく。これにより、最初に到着する直接波の最大値がコンデンサに蓄積された後、電圧は少しずつ低下してゆく。直接波に続いて直接波より小さな振幅の反射波が到着した場合、放電される電圧が反射波の電圧より大きくなるようにリーク抵抗の値を設定しておくことにより、1つのピーク値（最大値）のみを有する整形波が得られる。

【0014】ピーク検出手段は、整形波を微分回路で微分すると、ピーク値の位置は勾配が0となる極点となって表れるので、ゼロクロス・コンパレータ回路により微

分回路の出力が0点となるタイミングを検出し、このタイミングでワンショット・マルチバイブレータ回路からパルスが発生することにより、サンプル・ホールド回路は、整形波のピーク値をホールドすることができる。

【0015】リトリガブル・マルチバイブレータ回路は、ゼロクロス・コンパレータ回路の出力を入力した時から、超音波パルス列の発信間隔より長い所定パルス幅のパルス信号をサンプル・ホールド回路に出力し、このパルス信号によりサンプル・ホールド回路はホールド値を解除するので、超音波送波器がパルス列の送波を中止した時や送波器と受波器の間が完全に遮蔽されるなど、受波した信号が零になったときには、サンプル・ホールド回路の出力を零にする。また微分によりピークを検出してホールドを解除するので、コンデンサのリークによりリセットするよりも応答が速い。

【0016】

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本実施例の構成を示すブロック図である。発振回路1は送波する超音波のパルス列の周期、振幅、パルス列の送波持続時間T2、パルス列の間隔T1を定めて発振する。電力増幅回路2は発振回路1の発生したパルス列を電力増幅する。超音波送波器3は電力増幅された信号を超音波に変換して送波する。超音波送波器3と超音波受波器4は対向して配置され、その間にウェブ12が図面に垂直方向に搬送されている。超音波受波器4は超音波送波器3から送波され、ウェブ12に遮断されずに到着した直接波、ウェブ12、受波器4、周囲の部材に当たり反射した反射波を電気信号に変換する。前段増幅回路5はこの電気信号を増幅する。

【0018】波形整形回路6は増幅された電気信号をダイオードで整流し、コンデンサと抵抗により片極性の整形波を生成する。整形波は直接波の最大値で最大となり、なだらかに減衰する形状となるようにコンデンサや抵抗値が設定されている。微分回路7は整形波を微分してピーク値（最大値）のとき電圧が零となる波形を生成する。ゼロクロス・コンパレータ回路8は微分した波形が0となるタイミングを検出する。ワンショット・マルチバイブレータ回路9はこのタイミングにより短い幅のパルスを1発発生する。リトリガブル・マルチバイブレータ回路10はワンショット・マルチバイブレータ回路9と同じ回路でパルス幅を発振回路1で発振するパルス列の間隔T1より長いT3に設定し、最新の入力時からT3後にパルスが立ち下がるように設定されている。サンプル・ホールド回路11はワンショット・マルチバイブレータ回路9のパルスが出力される度に波形整形回路6の出力を取り込んでホールドし、リトリガブル・マルチバイブレータ回路10の出力によりリセットされる。

【0019】図2は反射波の影響を減少させるために用いる手段を示す図で、(a)は超音波送波器3より超音

波受波器4に送波される超音波のパルス列に対しウェブ12を傾けて配置し、ウェブ12からの反射波が超音波送波器3や超音波受波器4に入らないようにしたものである。(b)は超音波送波器3より送波されるパルス列に対して超音波受波器4の受波面を傾け、反射波が超音波送波器3に入らないようにしたものである。このような対策と、後述する定常波を発生させないように発振回路1でパルスの発振条件を設定することにより、反射波の影響を十分に小さくすることができる。

10 【0020】図3は図1に示した各回路で発生した波形を示す。a～hは対応する回路での波形を表す。図4は図1の回路の内、波形整形回路6以降の構成例を示す図である。以下図1、3、4を参照して回路の詳細説明をする。

【0021】図3のaは電力増幅回路2の出力波形で、T1はパルス列の間隔、T2はパルス列の送波持続時間を示す。T1とT2は直接波と反射波による定常波が発生しないような値に設定される。T2は超音波送波器3と超音波受波器4とを超音波が往復する時間より短くし、受波器4からの反射波と送波器3からの直接波が合成されないように設定する。T1は前のパルス列による反射波がほぼ消滅したときに次のパルス列が受波器4に到達するように定める。設置条件や周波数によって異なるが一例としてT1/T2を10以上とした。

【0022】図3のbは超音波受波器4の出力波形で、最初に大きな振幅の直接波が表れ、次にこれより小さな振幅の反射波が現れる。反射波が消滅した後に次のパルス列の直接波が現れる。

【0023】図4において波形整形回路6を説明する。本回路6は、ピークホールド回路を利用したもので、ダイオード6aで片波整流し、コンデンサ6bに蓄積し、リーク抵抗6cによりコンデンサ6bの電圧を放電する。演算増幅器6dは電圧フォロウとして使用し、チャージ電圧を保持して出力する。演算増幅器6eはダイオード6aの電圧低下（約0.6V）を防止し理想ダイオードとして動作させる。コンデンサ6bとリーク抵抗6cの値は直接波によるピーク値の放電電圧が反射波のピーク値より大きくなるようにし、かつT1時間経過後には0レベルになるよう設定する。これにより図3cに示すごとく直接波の最大値より滑らかに減衰し、ピーク値を1個有する整形波が得られる。

【0024】微分回路7は演算増幅器7aを使用したもので入力信号の時間微分（変化分）に比例した信号を出力する。信号cで示す入力波形のピークは変化率が零となる点であるため、この点で出力電圧は0となる。すなわち微分回路7の出力信号dが0と交差する点が信号cのピーク位置（最大値）となる。なお、図4の微分回路7の出力dは反転した出力となるため、図3では分かり易くするため正転したd'で表示している。

50 【0025】ゼロクロス・コンパレータ回路8は演算増

幅器で構成する。コンパレータは入力信号の電圧が基準電圧と比べて大きいか、小さいかを判断する回路であるが、この基準電圧を0Vにした回路をゼロクロス・コンパレータ回路という。これは入力電圧が正から負、あるいは負から正に0Vを横切るたびにコンパレータの出力電圧が変わるからである。図3のeはゼロクロス・コンパレータ回路8の出力を示す。d'の立ち上がりで負から正に符号が変わるのでeは立ち上がり、0ラインで正から負になるので立ち下がる。この立ち下がり点がcのピーク値を表す。

【0026】ワンショット・マルチバイブレータ回路9は単安定マルチバイブレータとも言われ、入力(パルス)信号によって一定幅のパルス信号を1個出力する。一般には専用ICを使用する。図3のfはワンショット・マルチバイブレータ回路9の出力を表し、eの立ち下がりによって短いパルスを出力する。図3のfはこの状態を示す。

【0027】リトリガブル・マルチバイブレータ回路10はワンショット・マルチバイブレータ回路9と同様に入力(パルス)信号によって一定幅のパルス信号を出力するが、トリガを何回でも受け付ける。入力よりこの一定幅を経過しない内に次のパルスを入力すると、そのパルス入力から一定幅のパルス信号を出力する。本実施例ではこの一定幅をT1より長いT3とする。即ち整形波cのピーク発生後T3時間経過しても次のピークが発生しないときはピーク信号の発生は終了したものと、リセット信号に用いる。図3のgはこの状態を示す。

【0028】サンプル・ホールド回路11は入力スイッチ11a、コンデンサ11b、リレー保護抵抗11c、リセットスイッチ11d、演算増幅器11eより構成される。入力スイッチ11aはワンショット・マルチバイブレータ回路9のパルス信号の立ち上がりによりONとなり、立ち下がりによりOFFとなる。コンデンサ11bはこのONの間に入力電圧まで充電する。この時の出力電圧(コンデンサ11bの電位)は入力信号に追従する。入力スイッチ11aがOFFとなると、OFFになる直前の電圧を保持する。リトリガブル・マルチバイブレータ回路10の立ち下がり信号でリセットスイッチ11dはONとなり、コンデンサ11bは放電されて出力電圧は0Vとなる。なお、演算増幅器11eは電圧フォロアとして働き、チャージ電圧を保持して出力する。図3のhはこの状態を示す。

【0029】図3のhの出力により、図1に示すウェブ12のエッジ位置を検出することができる。つまり、ウェブ12がないときはhの値は最大となり、ウェブ12

で超音波の経路を遮断すればhは0となる。図に示すようにウェブ12が半分の位置にあるときはhの値も半分の値になる。なお、実際にはウェブ12の位置とhの値とのキャリブレーションカーブを作成しておき、これに基づき、hの値からウェブ12のエッジ位置の正確な検出を行うことができる。またウェブ12を透過する超音波の減衰量を検出することにより、ウェブ12の重ね継ぎ目を検出したり、厚みを検出することもできる。

【0030】パルス発生期間が短く、パルス間隔は周囲の反射の影響が減衰するのに十分な時間があるから、定常波の発生が防止できる。またピーク検出によりリセットするので、リーク抵抗のリークによりリセットするよりも短時間にリセットするので応答が速い。

【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は、周囲からの反射波による定常波の発生を防止し、超音波受波器の出力をピーク値を1個有する整形波とし、このピーク値を検出してサンプル・ホールドするようにしたので、超音波送波器側より受波器側へ受信信号のピーク値のサンプリング信号やリセット信号を送信する必要がなく、また、超音波送波器と受波器の間隔が変わっても、ピーク値のサンプリング信号とリセット信号の設定を変更する必要がない。また、受信信号のサンプリングとリセット信号を超音波送波器側から受波器側に送信しないので両者間を接続する通信線が不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】反射波の影響を減少させるために用いる手段を説明する図である。

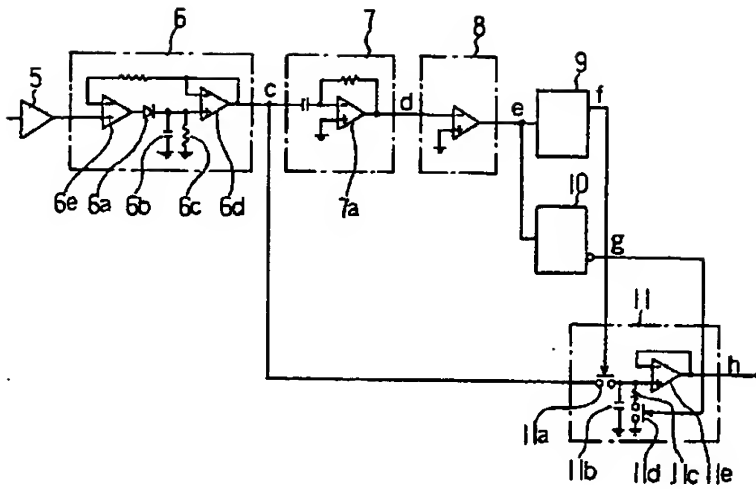
【図3】各回路の出力波形を示す図である。

【図4】波形整形回路以降の回路内容を説明する図である。

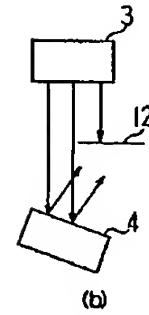
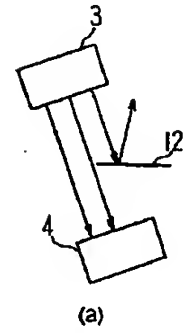
【符号の説明】

- 1 発振回路
- 2 電力増幅回路
- 3 超音波送波器
- 4 超音波受波器
- 5 前段増幅回路
- 6 波形整形回路
- 7 微分回路
- 8 ゼロクロス・コンパレータ回路
- 9 ワンショット・マルチバイブレータ回路
- 10 リトリガブル・マルチバイブレータ回路
- 11 サンプル・ホールド回路
- 12 ウェブ

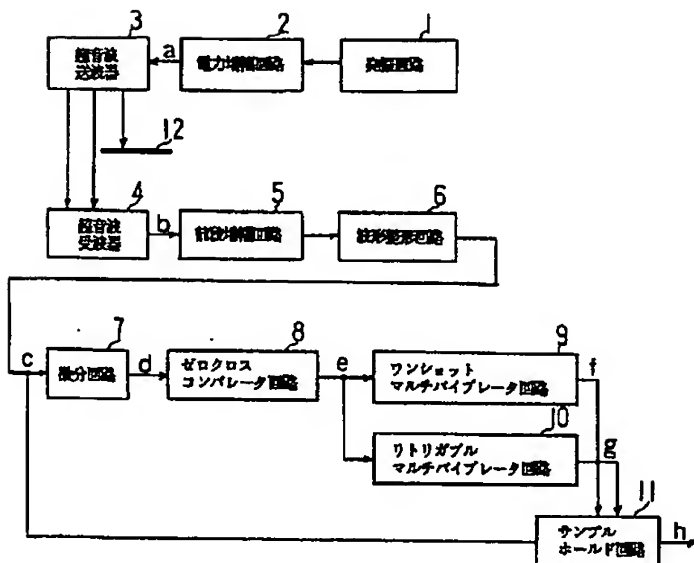
【図4】



【図2】



【図1】



【図3】

